

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-192795

(43)Date of publication of application : 02.08.1989

(51)Int.Cl.

C30B 29/06
C30B 15/00

(21)Application number : 63-014751

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 27.01.1988

(72)Inventor : SUZUKI OSAMU
TAKASU SHINICHIRO

(54) SILICON SINGLE CRYSTAL AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the stacking fault density of a silicon single crystal by specifying the ratio of the average speed of pulling up the crystal to the fluctuating range of the pulling up speed.

CONSTITUTION: Melted polysilicon is pulled up so that the ratio of the average speed of pulling up the crystal to the fluctuation range of the pulling up speed satisfies the relation: $v/d \geq 1.8$ to obtain a silicon single crystal for production of silicon wafers satisfying the equation, when the maximum width of growth stripe in the growing direction is represented by W_{max} , the minimum width, by W_{min} , and the average width of the growth stripe, by W_{ave} .

$$\frac{W_{max} - W_{min}}{W_{ave}} \geq 1.0058$$

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平1-192795

⑤ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)8月2日

C 30 B 29/06
15/00

8518-4G
Z-8518-4G

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全3頁)

⑭ 発明の名称 シリコン単結晶とその製造方法

⑯ 特 願 昭63-14751

⑰ 出 願 昭63(1988)1月27日

⑱ 発 明 者 鈴 木 修 山形県西置賜郡小国町大字小国町378番地 東芝セラミックス株式会社小国製造所内

⑲ 発 明 者 高 須 新 一 郎 東京都新宿区西新宿1-26-2 東芝セラミックス株式会社内

⑳ 出 願 人 東芝セラミックス株式会社 東京都新宿区西新宿1-26-2

㉑ 代 理 人 弁理士 田 辺 徹

明 細 書

1. 発明の名称

シリコン単結晶とその製造方法

2. 特許請求の範囲

1. シリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶において、結晶成長方向の成長幅の最大幅を W_{max} 、成長幅の最小幅を W_{min} そして成長幅の幅の平均値を W_{ave} とすると、結晶成長方向の成長幅のバラツキが

$$\frac{W_{max} - W_{min}}{W_{ave}} \times 100 \leq 5.6$$

を満たすシリコン単結晶。

2. シリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶の製造方法において、結晶引上速度平均値 v と結晶引上速度変動幅 d が

$$v/d \geq 1.8$$

となるように引上げるシリコン単結晶の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

この発明は、シリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶とその製造方法に関する。

従来の技術

シリコン単結晶からシリコンウェーハを作成し、このシリコンウェーハに鏡面研磨を施す。そしてこの鏡面研磨したシリコンウェーハをたとえば蒸気で熱処理すると、熱酸化してシリコンウェーハ表面に積層欠陥(OSF)が誘起される。従来シリコンウェーハ表面には積層欠陥が数10ヶ/cm²程度のオーダーで発生した。

この発明が解決しようとする課題

この積層欠陥は、部分的な電圧降伏やリーク電流の原因となるなど、デバイス特性を劣

化させる大きな原因となる。しかし、シリコン単結晶の育成条件と積層欠陥発生との因果関係が明確になっていない。ゆえに積層欠陥密度の低減化をする事が非常に難しい。にもかかわらず、ユーザからはシリコンウェーハ積層欠陥密度が10ヶ/cm²以下であることが要求されている。

発明の目的

この発明は、積層欠陥密度を大幅に低減できるシリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶及びその製造方法を提供することを目的とする。

この発明は特許請求の範囲を要旨としている。

課題を解決するための手段

この発明のシリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶は、結晶成長方向の成長線の最大幅をW_{max}、成長線の最小幅をW_{min}そして

上速度にフィードバックして、結晶引上速度を制御することによりシリコン単結晶の直径を設定する方式が一般に採用されている。すなわち、引上速度は常に変動しながら、定形部が育成される事になる。

本発明では、第2図に示す任意の時間t（例えば、シリコン単結晶がウェーハの厚さ分だけ成長する時間）において、第3図で示すように結晶引上速度平均値vと結晶引上速度変動幅dの比が次の関係を満たす場合、積層欠陥密度を低減させる事ができる。

$$v/d \geq 1.8$$

この時ウェーハ単結晶の外周部近傍の結晶成長方向の成長線を観察すると、成長線の間隔Wの最大値W_{max}及び最小値W_{min}そして成長線の幅の平均Waveは次の関係を有する。

成長線の幅の平均値をWaveとすると、結晶成長方向の成長線のバラツキが、

$$\frac{W_{max} - W_{min}}{Wave} \times 100 \leq 56$$

を満たすのである。

また、この発明のシリコン単結晶の製造方法では、シリコンウェーハ作成用のシリコン単結晶の製造方法において、結晶引上速度平均値vと結晶引上速度変動幅dが

$$v/d \geq 1.8$$

となるように引上げるのである。

さらに詳細に説明する。

シリコン単結晶の結晶引上の際に、シリコン単結晶の直径は一般に次のとおりを設定される。

第1図に示すように、直径信号と設定直径を参照してPID演算し、その出力を結晶引

$$\frac{W_{max} - W_{min}}{Wave} \times 100 \leq 56$$

この関係から得られる値を成長線バラツキという。

たとえば第4図ではシリコンウェーハに切断したものの成長線Rが一例として示してある。この第4図では成長線Rの幅の一例がWで示してある。

v/dの値と成長線バラツキの関係が第5図に示してある。v/dの値が1.8のときに成長線バラツキは56となる。そしてv/dの値が1.8より大きくなると成長線バラツキは減少してゆく。

実施例

一例として直径16インチの石英ルツボに45[kg]のポリシリコンを溶融し、方位(100)、直径5インチN型単結晶を育成

した。

この時、 v/d の値が0.5、1、2、3、4になるようパラメーターを調整し、各々の条件に対し、1本ずつ結晶を育成した。

育成した結晶の成長方向を代表して3つの部位からシリコンウェーハをサンプリングし、鏡面研磨した後、1100℃で90分間蒸気中で熱処理を施した。

熱処理においてできた酸化膜を弗酸で除去した。その後、選択エッチングを行ない、光学顕微鏡により鏡面上の積層欠陥密度を計測した。この結果、積層欠陥密度は平均80ヶ/cm²～平均3ヶ/cm²程度と大幅に低減した。

又、同シリコンウェーハのサンプルをへき開し、(110)面をエッチングした後、光学顕微鏡で結晶成長縞を観察した。この時の結晶成長方向の成長縞バラツキは、たとえば

30～50程度であった。

発明の効果

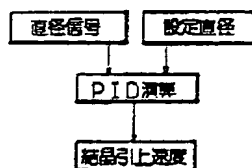
以上説明したように、請求項1のシリコン単結晶においては、積層欠陥密度が低減する。このためシリコンウェーハの品質の向上が図れこのシリコンウェーハはたとえば超高集積度のデバイス用に最適である。

また請求項2の製造方法においては、積層欠陥密度の低いシリコンウェーハを作成するためのシリコン単結晶が容易にかつ確実に得られる。

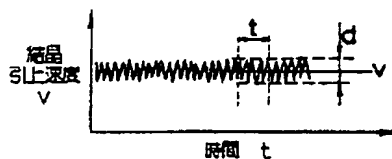
4. 図面の簡単な説明

第1図は一般に行われている結晶直径制御方法を示す図、第2図は結晶引上速度 v の変化を示す図、第3図は v/d と積層欠陥密度との関係を示す図、第4図はシリコンウェーハの一部を示す断面図、第5図は v/d と成長縞バラツキとの関係を示す図である。

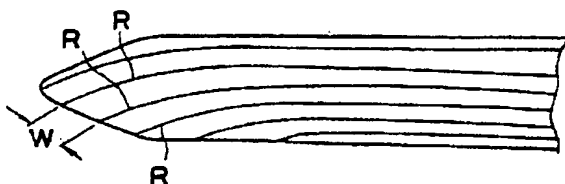
第 1 図



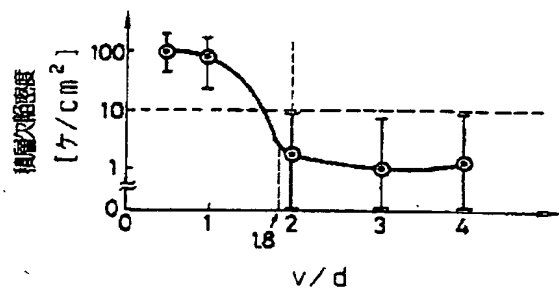
第 2 図



第 4 図



第 3 図



第 5 図

